

Ref. A

PAT-NO: JP409251006A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09251006 A

TITLE: PORTABLE STRENGTH JUDGING
APPARATUS

PUBN-DATE: September 22, 1997

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
KAWANAKA, MICHIO

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME SHIZUOKA SEIKI CO LTD COUNTRY
N/A

APPL-NO: JP08059573

APPL-DATE: March 15, 1996

INT-CL (IPC): G01N029/12, G01N003/30

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate carrying and to perform the judgment of the strength degree of a body under inspection very easily.

SOLUTION: When the signal of the vibrating sound of a piece of wood 20, which is captured by a compact microphone 40, is converted into the digital signal by an A/D converting means 42, a natural frequency judging part 43 obtains the natural-frequency value of the wood 20 based on the digital signal. A Young's modulus judging part 44 obtains the Young's modulus based on the length data obtained by the operation by the combination of a dial switch 14 and a set switch 15, the kind data obtained by the operation in combination of the set switch 15 and a selecting switch 16 and the natural frequency value from the natural-frequency judging part 43. When, a strength-degree judging part 45 judges the strength degree based on the Young's modulus, a display part 13, which is the output means, outputs the result of the judgement.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-251006

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 29/12 3/30			G 0 1 N 29/12 3/30	P

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-59573

(22) 出願日 平成8年(1996)3月15日

(71) 出願人 000197344

静岡製機株式会社

静岡県袋井市山名町4番地の1

(72) 発明者 川中 道夫

静岡県袋井市山名町4番地の1 静岡製機株式会社内

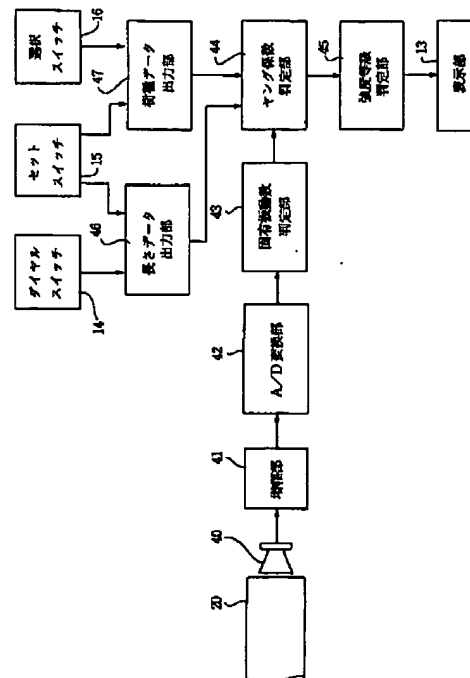
(74) 代理人 弁理士 小橋 信淳

(54) 【発明の名称】 携帯型強度判定装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 持ち運びを容易とするとともに、被検体の強度等級の判定を極めて容易に行うこと。

【解決手段】 小型マイクロホン40によってとらえた木材20の振動音の信号を、A/D変換手段42によってデジタル信号に変換すると、固有振動判定部43がそのデジタル信号に基づき木材20の固有振動値を求める。ヤング係数判定部44が、ダイヤルスイッチ14及びセットスイッチ15の組み合わせによる操作によっての長さデータと、セットスイッチ15及び選択スイッチ16の組み合わせによる操作によっての種別データと、固有振動判定部43からの固有振動値とに基づいてヤング係数を求め、強度等級判定部45がそのヤング係数に基づき強度等級を判定すると、出力手段である表示部13がその判定結果を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 装置本体に組み込まれた小型マイクロホンによって被検体を叩いたときに発生する振動音をとらえ、この振動音に基づいて前記被検体の強度判定を行う携帯型強度判定装置であって、

前記装置本体には、

前記小型マイクロホンを通して得られた前記被検体の発生する振動音の信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、

A/D変換して得られた信号から前記被検体の固有振動値を求める固有振動判定手段と、

前記被検体の長さデータを入力する長さデータ入力手段と、

前記被検体の種類に応じた種別データを入力する種別データ入力手段と、

前記固有振動値、前記長さデータ及び前記種別データから前記被検体のヤング係数を求めるヤング係数判定手段と、

このヤング係数判定手段によって求められたヤング係数に基づき、前記被検体の強度等級を判定する強度等級判定手段と、

この強度等級判定手段によって判定された判定結果を出力する出力手段とが組み込まれていることを特徴とする携帯型強度判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、被検体をハンマ等で軽く打撃し、被検体に振動を励起させる方法によって木材等の被検体の強度等級判定を行う携帯型強度判定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば木材の機械的強度は、木材を叩いたときに発生する打音の振動数との相関関係を利用することにより判定可能であるということが知られている。

【0003】振動数は、物体の大きさが一定であれば、硬い程高く軟らかい程低い。また硬さが一定であれば、物体の大きさが大きい程低く、小さい程高い。したがって、このような共振現象を利用し、木材の寸法と弾性率によって決まる音の高さ（振動の周波数）を計測し、振動理論から逆に弾性率を計測することが可能であるため、木材の機械的強度を判定することが可能となる。

【0004】このような木材の機械的強度を判定するようにしたものとして、たとえば特公平6-78974号公報には、試験体の種類や寸法に応じて自動的にフィルタの遮断周波数を設定する機能をコンピュータに取り入れ、材料のヤング率を考慮してその統計的下限值と振動理論式からフィルタの遮断周波数を決定し、コンピュータを介してローパスフィルタの遮断周波数を自動設定する方法が開示されている。

【0005】このような方式によれば、計測にあたり知識のない者であっても、その取り扱いが容易となるものの、特に荷重センサ系によって重量を検知する必要があるため、システム全体が大がかりなものとなるばかりか、計測の度に木材を荷重センサ系に運ぶ必要があることから、その計測が煩雑なものとなっている。

【0006】また、たとえば特開平6-18388号公報には、打撃手段によって木材の木口面を打撃し、発生した振動数を振動数感知手段によって感知し、この振動数に基づいて木材のヤング率を求めることにより木材の等級を判別する方法が開示されている。

【0007】このような方式によれば、木材の木口面を打撃するのみで木材のヤング率を求めることができるため、一般的に携みにくい梁桁材等の等級判別も容易に行うことができるものの、フレームに木材支持部、打撃手段及び振動数感知手段が設置された構成であるため、上記同様にシステム全体が大がかりなものとなるばかりか、判別の度に木材を木材支持部に運ぶ必要があることから、その判別が煩雑なものとなっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、上述した従来の方法によって木材の機械的強度を判定するようにしたものでは、いずれもシステム全体が大がかりなものとなるばかりか、計測或は判定の度に木材を荷重センサ系又は木材支持部に運ぶ必要があることから、その計測或は判定が煩雑なものとなっている。

【0009】本発明は、このような事情に対処してなされたもので、持ち運びを容易とするとともに、被検体の強度等級の判定を極めて容易に行うことができる携帯型強度判定装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、装置本体に組み込まれた小型マイクロホンによって被検体を叩いたときに発生する振動音をとらえ、この振動音に基づいて前記被検体の強度判定を行う携帯型強度判定装置であって、前記装置本体には、前記小型マイクロホンを通して得られた前記被検体の発生する振動音の信号をデジタル信号に変換するA/D変換手段と、A/D変換して得られた信号から前記被検体の固有振動値を求める固有振動判定手段と、前記被検体の長さデータを入力する長さデータ入力手段と、前記被検体の種類に応じた種別データを入力する種別データ入力手段と、前記固有振動値、前記長さデータ及び前記種別データから前記被検体のヤング係数を求めるヤング係数判定手段と、このヤング係数判定手段によって求められたヤング係数に基づき、前記被検体の強度等級を判定する強度等級判定手段と、この強度等級判定手段によって判定された判定結果を出力する出力手段とが組み込まれていることを特徴とする。

50 【0011】

【作用】本発明の携帯型強度判定装置では、小型マイクロホンによってとらえた被検体を叩いたときに発生する振動音の信号を、A/D変換手段によってデジタル信号に変換すると、固有振動判定手段がそのデジタル信号に基づき被検体の固有振動値を求める。

【0012】そして、ヤング係数判定手段が、長さデータ入力手段からの長さデータと、種別データ入力手段からの種別データと、固有振動判定手段からの固有振動値とに基づいてヤング係数を求め、強度等級判定手段がそのヤング係数に基づき強度等級を判定すると、出力手段がその判定結果を出力する。

【0013】したがって、装置本体に小型マイクロホンを含め、強度等級の判定結果を得るための各種機能を組み込んだ構成としたので、小型且つ軽量なものとすることができ、持ち運びが容易となる。

【0014】また、被検体の強度等級を判定する場合には、判定すべき被検体の長さデータと種別データとを予め入力しておき、小型マイクロホンを被検体に押し当てて被検体を叩いたときに発生する振動音を取り込むだけでよく、しかも従来のように、被検体を荷重センサ系や木材支持部に運ぶ必要がなくなるため、判定作業が極めて容易となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の詳細を図面に基いて説明する。図1は、本発明の携帯型強度判定装置の一実施の形態を示すものであり、装置本体10の上面側には電源をオン/オフする電源スイッチ11が設けられている。装置本体10の正面側の上段には、マイクパッド12が設けられており、後述する被検体である木材20の木口面に押し当てることにより、周囲の雑音を取り込まれないようになっている。

【0016】装置本体10の正面側の中段には、表示部13が設けられており、判定に要する後述の長さデータや樹種データの入力指示を表示したり、計測された木材20の固有振動数を表示したり、強度等級の判定結果を表示したりする。

【0017】装置本体10の正面側の下段には、ダイヤルスイッチ14、セットスイッチ15、選択スイッチ16及びバッテリー監視ランプ17が設けられている。そして、木材20の長さデータは、ダイヤルスイッチ14及びセットスイッチ15の組み合わせによって入力することができる。また、樹種データはセットスイッチ15及び選択スイッチ16の組み合わせによって入力することができる。

【0018】図2は、装置本体10の内部構成を示すものである。同図に示すように、小型マイクロホン40によって取り込まれた木材20の木口面からの固有振動数は増幅部41によって所定レベルまで増幅された後、A/D変換部42によってデジタル信号に変換されると、固有振動数判定部43によって固有振動数が求めら

れるようになっている。

【0019】長さデータ出力部46は、上記のダイヤルスイッチ14及びセットスイッチ15の組み合わせによっての入力に基づいて、長さデータを出力するものである。樹種データ出力部47は、上記のセットスイッチ15及び選択スイッチ16の組み合わせによっての入力に基づいて、樹種データを出力するものである。

【0020】ここで、長さデータ出力部46及び樹種データ出力部47から出力される長さデータ及び樹種データは、上記各スイッチの組み合わせによって新たなデータの入力が行われるまで、これら長さデータ出力部46及び樹種データ出力部47に保持される。

【0021】また、樹種データ出力部47から出力される樹種データは、図5に示すように、たとえばスギ、ヒノキ、ベイマツ毎に対応させて設けられている1a～3bで示す区分データである。この区分データ1a～3bには、品種を示すデータと、密度 ρ を示すデータや水分、形状（丸太、角材等）、形態（樹皮付き等）等のデータが含まれている。

【0022】ヤング係数判定部44は、長さデータ出力部46から出力される長さデータと、樹種データ出力部47から出力される樹種データと、固有振動数判定部43から出力される固有振動数を示すデータとに基づいて、ヤング係数を求めるものである。

【0023】ここで、ヤング係数判定部44における演算式は、

$$E(\text{ヤング係数}) = 4 \cdot L^2 \cdot \rho \cdot f_r^2$$

但し、 L は長さ、 ρ は密度、 f_r は固有振動数である。強度等級判定部45は、ヤング係数判定部44によって求められたヤング係数値に基づき、木材20の強度を判定するものであり、この判定された強度は表示部13によって表示される。

【0024】すなわち、図6に示すように、強度はたとえば1～5のランクに区分されており、表示部13には同図の（ランク表示）で示す内容が表示される。

【0025】続いて、以上のような構成の携帯型強度判定装置の動作を、図3及び図4を用いて説明する。まず、電源スイッチ11をオンさせた状態で、長さデータ及び樹種データを入力する（ステップ401、402）。これらのデータの入力に際して、まず樹種データを入力する場合には、セットスイッチ15及び選択スイッチ16の組み合わせによる入力操作を行う。

【0026】すなわち、セットスイッチ15を操作すると、表示部13の表示内容が、樹種データの入力待ち受け状態となる。ちなみに、このセットスイッチ15を操作する毎に表示部13の表示内容が、樹種データの入力待ち受け状態と長さデータの入力待ち受け状態とに切り換えられる。

【0027】この状態で、選択スイッチ16を操作すると、この操作毎に図5に示した1a～3bまでのそれぞ

れの適用品種に対応した区分データが表示される。そこで、たとえば被検体である木材20がスギの場合には、選択スイッチ16の操作によって区分データ1aを表示させ、この状態でセットスイッチ15を操作することにより、樹種データ出力部47から木材20のスギに対応した樹種データが出力される。

【0028】一方、長さデータを入力する場合には、ダイヤルスイッチ14及びセットスイッチ15の組み合わせによる入力操作を行う。すなわち、セットスイッチ15を操作して、表示部13の表示内容を、長さデータの

入力待ち状態とする。
【0029】この状態で、ダイヤルスイッチ14を操作し、被検体である木材20の寸法を入力する。この場合、ダイヤルスイッチ14の回転に応じて表示部13に表示される寸法表示が変化するため、所定の寸法が表示された場合には、この状態でセットスイッチ15を操作することにより、長さデータ出力部46から長さデータが出力される。

【0030】これらのデータのセットが完了した後、図3に示すように、マイクパッド12を木材20の木口面に軽く押し当てる。これにより、周囲の雑音を取り込まないようにしている。

【0031】この状態で、サンバー30により、たとえば1秒間隔で木材20の同じ部位をゆっくりと3回程度叩くと（ステップ403）、図2に示したように、小型マイクロホン40によって木材20内部を伝播する固有の振動波が拾われ、増幅部41によって所定レベルまで増幅され、更にA/D変換部42によってデジタル信号に変換された後、固有振動数判定部43によって固有振動数が求められる。

【0032】そして、ヤング係数判定部44は、この固有振動数判定部43によって求められた固有振動数を示すデータと、上記の長さデータ出力部46及び樹種データ出力部47から出力された長さデータ及び樹種データとに基づいて、ヤング係数を求める（ステップ404）。

【0033】ここでのヤング係数判定部44における演算式は、上述したように、

$$E(\text{ヤング係数}) = 4 \cdot L^2 \cdot \rho \cdot f_1^2$$

である。ヤング係数判定部44によって求められたヤング係数を示すデータが出力されると、強度等級判定部45によって木材20の強度が判定され、表示部13に判定結果が表示される（ステップ405、406）。

【0034】すなわち、図6に示したように、強度はたとえば1～5のランクに区分されており、表示部13には同図の（ランク表示）で示す内容が表示される。続いて、同じ品種であり同じ長さの木材20に対して強度を判定させる場合には、先に入力した長さデータ及び樹種データが有効であるため、これらデータの入力設定は不要であり、上記同様に、マイクパッド12を木材20の

木口面に軽く押し当てた状態で、サンバー30により木材20の同じ部位をゆっくりと3回程度叩くことにより、表示部13に判定結果が表示される。

【0035】次に、図5に示したヒノキについての強度判定を行わせる場合には、上述したように、セットスイッチ15及び選択スイッチ16の組み合わせによる操作によって樹種データを入力した後、ダイヤルスイッチ14及びセットスイッチ15の組み合わせによる操作によって長さデータの入力を行う。

【0036】ここで、ヒノキの長さ寸法が、先に判定したスギと同じである場合には、その長さデータが記憶されているため、その入力は不要である。そして、これらのデータの入力が完了した後、上記同様に、マイクパッド12を木材20の木口面に軽く押し当てた状態で、サンバー30により木材20の同じ部位をゆっくりと3回程度叩くことにより、表示部13に判定結果が表示される。

【0037】ちなみに、ベイマツについての強度判定を行う場合にも、上記同様の操作手順によって強度判定が行われる。したがって、同じ品種の木材20の強度等級判定を行わせる場合には、連続した判定作業が可能となるばかりか、品種が異なる場合であっても、データの入力条件を変更するだけで連続した判定作業が可能となるため、短時間で多くの木材20の強度等級判定を行うことができる。

【0038】このように、本実施の形態では、小型マイクロホン40によってとらえた被検体である木材20を叩いたときに発生する振動音の信号を、A/D変換手段であるA/D変換手段42によってデジタル信号に変換すると、固有振動判定手段である固有振動判定部43がそのデジタル信号に基づき木材20の固有振動値を求める。

【0039】そして、ヤング係数判定手段であるヤング係数判定部44が、長さデータ入力手段であるダイヤルスイッチ14及びセットスイッチ15の組み合わせによる操作によっての長さデータと、種別データ入力手段であるセットスイッチ15及び選択スイッチ16の組み合わせによる操作によっての種別データと、固有振動判定部43からの固有振動値とに基づいてヤング係数を求め、強度等級判定手段である強度等級判定部45がそのヤング係数に基づき強度等級を判定すると、出力手段である表示部13がその判定結果を出力する。

【0040】したがって、装置本体10に小型マイクロホン40を含め、強度等級の判定結果を得るための各種機能を組み込んだ構成としたので、小型且つ軽量なものとすることができ、持ち運びを容易とすることができる。

【0041】また、木材20の強度等級を判定する場合には、判定すべき木材20の長さデータと種別データとを予め入力しておき、小型マイクロホン40を木材20

に押し当てて木材20を叩いたときに発生する振動音を取り込むだけでよく、しかも従来のように、被検体を荷重センサ系や木材支持部に運ぶ必要がなくなるため、木材20の強度等級の判定を極めて容易に行うことができる。

【0042】なお、本実施の形態では、被検体を木材20とした場合について説明したが、これに限らず、丸太や樹脂等の強度及び等級強度等級の判定にも適用することが可能である。また、本実施の形態では、強度等級の判定結果を表示部13に表示させる場合について説明したが、表示部13に限らず、その判定結果を印字によって出力させるようにしてもよい。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の携帯型強度判定装置によれば、小型マイクロホンによってとらえた被検体を叩いたときに発生する振動音の信号を、A/D変換手段によってデジタル信号に変換すると、固有振動判定手段がそのデジタル信号に基づき被検体の固有振動値を求める。

【0044】そして、ヤング係数判定手段が、長さデータ入力手段からの長さデータと、種別データ入力手段からの種別データと、固有振動判定手段からの固有振動値とに基づいてヤング係数を求め、強度等級判定手段がそのヤング係数に基づき強度等級を判定すると、出力手段がその判定結果を出力する。

【0045】したがって、装置本体に小型マイクロホンを含め、強度等級の判定結果を得るための各種機能を組み込んだ構成としたので、小型且つ軽量なものとすることができ、持ち運びを容易とすることができる。

【0046】また、被検体の強度等級を判定する場合には、判定すべき被検体の長さデータと種別データとを予め入力しておき、小型マイクロホンを被検体に押し当てて被検体を叩いたときに発生する振動音を取り込むだけ

でよく、しかも従来のように、被検体を荷重センサ系や木材支持部に運ぶ必要がなくなるため、被検体の強度等級の判定を極めて容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の携帯型強度判定装置の一実施の形態を示す斜視図である。

【図2】図1の装置本体内部の構成を示す図である。

【図3】図1の携帯型強度判定装置の使用状態を示す図である。

【図4】図1の携帯型強度判定装置の動作を説明するためのフローチャートである。

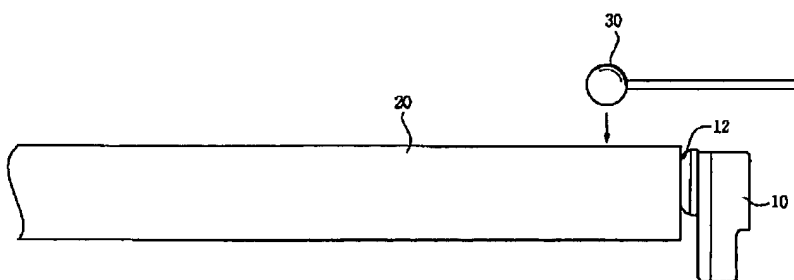
【図5】図1の携帯型強度判定装置の動作を説明するための図である。

【図6】図1の携帯型強度判定装置の動作を説明するための図である。

【符号の説明】

- 10 装置本体
- 11 電源スイッチ
- 12 マイクパッド
- 13 表示部
- 14 ダイアルスイッチ
- 15 セットスイッチ
- 16 選択スイッチ
- 17 バッテリ監視ランプ
- 20 木材
- 40 小型マイクロホン
- 41 増幅部
- 42 A/D変換部
- 43 固有振動数判定部
- 44 ヤング係数判定部
- 45 強度等級判定部
- 46 長さデータ出力部
- 47 樹種データ出力部

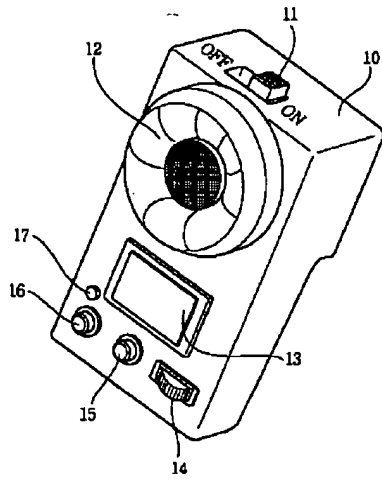
【図3】



【図5】

分類	区分	適用品種
樹種1	1a	スギ
樹種2	1b	
樹種3	2a	ヒノキ
樹種4	2b	
樹種5	3a	ベイマツ
樹種6	3b	

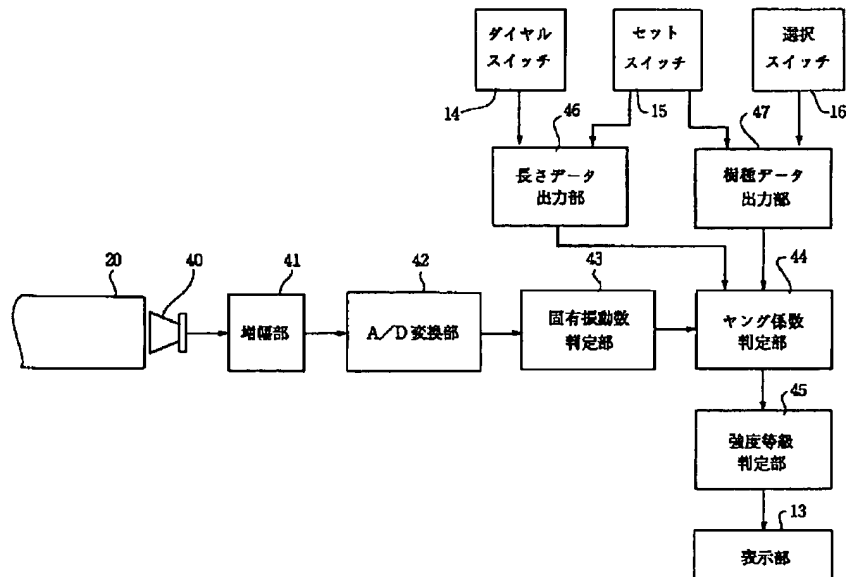
【図1】



【図6】

強度	ランク区分	ランク表示
弱い ↑ ↓ 強い	1	1 _ _ _ →H
	2	_ 2 _ _ →H
	3	_ _ 3 _ →H
	4	_ _ _ 4 →H
	5	_ _ _ _ 5→H

【図2】



【図4】

